

Docket No.: E-80044

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : WOLFGANG MAUS  
Filed : CONCURRENTLY HEREWITH  
Title : HONEYCOMB BODY HAVING A CONTRACTION LIMITER

CLAIM FOR PRIORITY

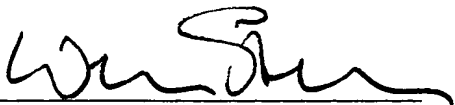
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 37 897.1, filed August 2, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,



For Applicant

WERNER H. STEMER  
REG. NO. 34,956

Date: January 21, 2004

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 37 897.1

**Anmeldetag:** 02. August 2001

**Anmelder/Inhaber:** Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH,  
Lohmar/DE

**Bezeichnung:** Kontraktionsbegrenzer für einen Wabenkörper

**IPC:** F 01 N, B 01 D, B 01 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 3. Juni 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert

Emitec Gesellschaft für  
Emissionstechnologie mbH

31. Juli 2001  
E80044 KA/RL/fr

### Kontraktionsbegrenzer für einen Wabenkörper

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wabenkörper, insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem in einer Verbrennungskraftmaschine, welcher ein Gehäuse und eine, insbesondere metallische, Matrix mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser umfasst. Derartige Wabenkörper dienen insbesondere als  
10 Katalysator-Trägerkörper zur Reinigung von Abgasen eines Diesel- oder Ottomotors.

Es ist bekannt, dass die metallischen Wabenkörper in Abgassystemen von Verbrennungskraftmotoren einer hohen thermischen Wechselbeanspruchung  
15 ausgesetzt sind. In Folge dieser thermischen Beanspruchung und der zumeist ungleichen Ausgestaltung des Gehäuses und der Matrix hinsichtlich ihrer oberflächenspezifischen Wärmekapazität kommt es zu einem unterschiedlichen Ausdehnungsverhalten von Gehäuse und Matrix. Die daraus resultierende Relativbewegung in radialer und in axialer Richtung der Matrix gegenüber dem  
20 Gehäuse führte dazu, dass bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte betreffend eine dauerhafte Anbindung der Matrix an das Gehäuse bekannt sind.

Eine bekannte Möglichkeit zur Anbindung der Matrix an das Gehäuse ist beispielsweise in der Patentschrift US 5,079,210 beschrieben. Die zitierte  
25 Patentschrift bezieht sich auf einen metallischen Wabenkörper aus gewellten und glatten Blechlagen, der über einer Zwischenmanschette mit dem Gehäuse verbunden ist. Die Verbindung der Blechlagen mit dem Gehäuse ist dabei so ausgeführt, dass die Zwischenmanschette an einem Stirnbereich mit den Blechlagen und an dem gegenüberliegenden Stirnbereich mit dem Gehäuse  
30 verbunden ist. Die Zwischenmanschette weist eine Mehrzahl flexibler

Teilbereiche auf, so dass die Zwischenmanschette dem Kontraktions- bzw. Expansionsverhalten der metallischen Matrix folgen kann. Die Trennung der flexiblen Teilbereiche durch Schlitze, welche sich in axialer Richtung erstrecken, erlaubt auch eine Kompensation der Schrumpfung bzw. Expansion der Matrix in  
5 Umfangsrichtung. Die Matrix hat zusätzlich die Möglichkeit in axialer Richtung frei zu expandieren bzw. sich zusammenzuziehen. Folglich werden die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhalten von Gehäuse und Matrix durch eine flexible Verformung der Zwischenmanschette kompensiert, so dass keine thermischen Spannungen von der Matrix in dem Gehäuse initiiert werden.

10

Versuche haben jedoch gezeigt, dass bekannte metallische Wabenkörper aufgrund des unterschiedlichen Abkühlverhaltens in Randbereichen bzw. in Kernbereichen der Matrix nach wiederholter thermischer Wechselbeanspruchung nicht mehr ihre ursprüngliche, insbesondere zylinderförmige Gestalt annehmen, sondern ihr  
15 Volumen reduzieren und eine tonnenähnliche Kontur aufweisen. Das hat beispielsweise zur Folge, dass ein relativ großer Ringspalt zwischen der Matrix und dem Gehäuse gebildet wird, durch den insbesondere während des Betriebes des Wabenkörpers in der Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine das ungereinigte Abgas hindurchströmt und folglich eine effektive Reinigung gemäß  
20 den gesetzlichen Vorschriften nicht gewährleistet werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Wabenkörper anzugeben, insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine, der auch nach einer Vielzahl thermischer  
25 Wechselbeanspruchungen des Wabenkörpers eine effektive Umsetzung von Schadstoffen im Abgas sicherstellt. Weiterhin soll der Wabenkörper eine deutlich verbesserte Lebensdauer aufweisen, insbesondere im Hinblick auf die Anbindung der Matrix an dem Gehäuse.

30 Diese Aufgaben werden gelöst durch einen Wabenkörper gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Wabenkörpers, die

einzelnen oder in Kombination miteinander ausgeprägt sein können, sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Der erfindungsgemäße Wabenkörper zeichnet sich dadurch aus, dass die Matrix  
5 mindestens einen Kontraktionsbegrenzer aufweist, der eine auswärtsgerichtete  
Zugspannung auf zumindest einen Teil der Matrix bewirkt, so dass der mittlere  
Ausgangsdurchmesser der Matrix während und/oder nach einer thermischen  
Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt, vorzugsweise sogar nur um höchstens  
2%. Unter einem mittleren Außendurchmesser ist im Sinne dieser Erfindung  
10 zumindest ein über den Umfang der Matrix gemittelter Wert zu verstehen.

Ein Kontraktionsbegrenzer in diesem Sinne ist ein Bauteil des Wabenkörpers,  
dass zumindest einen Teil der Matrix unter Spannung hält, wenn sich dieser  
infolge thermischer Wechselbeanspruchung zusammenziehen will. Allerdings  
15 lässt ein Kontraktionsbegrenzer in einem gewissen Rahmen auch eine Expansion  
und/oder Kontraktion der Matrix zu, behindert diese demnach nicht so stark wie  
das Gehäuse, welches im Wesentlichen starr bzw. viel träger in Hinblick auf das  
thermische Ausdehnungsverhalten gegenüber der Matrix ist. Beispielsweise ist ein  
Kontraktionsbegrenzer so ausgeführt, dass dieser im Vergleich zum Gehäuse nur  
20 einen vorgebbaren Anteil der in radialer Richtung auftretenden Spannungen  
aufnehmen kann, bevor der Kontraktionsbegrenzer dem Expansions- bzw.  
Kontraktionsverhalten des folgt. Der Anteil dieser radialen Spannungen liegt  
bevorzugt zwischen 20% und 80%, insbesondere zwischen 35% und 70%. Es ist  
allerdings auch möglich, dass der Kontraktionsbegrenzer ein vorgegbares  
25 thermisches Ausdehnungsverhalten hat, das im Vergleich zu Matrix zeitlich bzw.  
temperaturbezogen verschoben ist. Das bedeutet beispielsweise, dass der  
Kontraktionsbegrenzer sich im Vergleich zu Matrix erst in einem höheren und im  
Vergleich mit dem Gehäuse bereits in einem niedrigeren Temperaturbereich zu  
verformen beginnt. In diesem Fall ist auch die oberflächenspezifische  
30 Wärmekapazität von Bedeutung, so ist es unter Umständen vorteilhaft, dass diese  
oberflächenspezifische Wärmekapazität des Kontraktionsbegrenzers in einem

Bereich angesiedelt ist, der zwischen der oberflächenspezifische Wärmekapazität der Matrix und der des Gehäuses liegt. Dieses von der Matrix und dem Gehäuse verschiedene thermische Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten gewährleistet einerseits, dass das thermische Verhalten der Matrix in der oben beschriebenen  
5 Weise positiv beeinflusst, insbesondere verlangsamt, wird, während gleichzeitig eine zu starre Ummantelung der Matrix vermieden wird.

Hinsichtlich eines axialen Bezuges des Außendurchmessers sei angemerkt, dass der mittlere Außendurchmesser insbesondere nahe dem Bereich zu bestimmen ist,  
10 in welchem die Zugspannung in die Matrix eingeleitet wird. Der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer kann beispielsweise als separates Bauteil in bzw. um den Bereich ausgeführt sein, in dem eine Zugspannung in die Matrix eingeleitet werden soll. Dies hat während der thermischen Beanspruchung zur Folge, dass die Abmaße der Matrix nur sehr begrenzt verändert werden, wobei insbesondere die  
15 Verbindungsmittel entlastet werden, die zur Fixierung der Matrix in dem Gehäuse dienen. Sind diese beispielsweise relativ nah zu dem mindestens einen Kontraktionsbegrenzer angeordnet, insbesondere innerhalb eines Abstandes von 1 mm bis 10 mm, so bleibt die Matrix trotz der thermischen Beanspruchung relativ zum Gehäuse in nahezu unveränderter Position. Die Verbindungsmittel  
20 können in dieser Ausgestaltung relativ starr ausgebildet werden.

Allerdings ist es unter Umständen auch vorteilhaft, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer selbst Teil der Verbindung der Matrix mit dem Gehäuse ist. Im Gegensatz zu den bekannten, flexiblen Verbindungselementen zwischen  
25 Matrix und Gehäuse, die eine unbehinderte Relativbewegung der Matrix gegenüber dem Gehäuse erlauben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass Kontraktionsverhalten der Matrix gezielt so zu beeinflussen, dass die äußere Gestalt des Wabenkörpers, insbesondere der Matrix, über eine Vielzahl von thermischen Wechselbeanspruchungen im wesentlichen konstant gehalten wird.  
30 Dabei gewährleistet eine maximal erlaubte Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers um höchstens 5% einerseits, dass dem unterschiedlichen

thermischen Ausdehnungsverhalten von Matrix und Gehäuse Rechnung getragen wird, andererseits wird die Matrix mittels des mindestens einen Kontraktionsbegrenzer möglichst weit „aufgefächert“, damit die Matrix nahezu den gesamten Querschnitt des Gehäuses ausfüllt. Die Hohlräume der Matrix sind  
5 folglich weit geöffnet, wobei nur ein sehr geringer Druckabfall eines durch den Wabenkörper hindurchströmenden Gasstromes feststellbar ist.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer mit einem Stirnbereich mit der Matrix verbunden, wobei  
10 ein Verbindungsbereich gebildet wird, und mit einem Endbereich mit dem Gehäuse verbunden, wobei ein Befestigungsbereich gebildet ist. Eine solche Ausgestaltung der Verbindung gewährleistet insbesondere ein freies axiales Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten der Matrix. Der Verbindungsbereich ist dabei vorzugsweise in Umfangsrichtung der Matrix umlaufend ausgeführt, so dass  
15 eine möglichst homogene Initiierung der Zugspannung in die Matrix gewährleistet wird. Somit werden Spannungsspitzen vermieden, welche die strukturelle Integrität der Matrix beeinträchtigen könnten.

Weisen der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und die Matrix einen  
20 gemeinsamen Verbindungsbereich auf, und hat die Matrix fügetechnisch miteinander verbundene Wände, so entspricht die über den Verbindungsbereich eingebracht Zugspannung, gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers, höchstens einer mittleren Festigkeit der fügetechnischen Verbindungen der Wände miteinander und/oder einer mittleren Festigkeit der  
25 Wände selbst. Mit mittlerer Festigkeit ist dabei ein gemittelter Wert bezogen auf die einzelnen Verbindungspunkte der benachbarten Wände der Matrix bzw. die Zugfestigkeit des Materials der Wände selbst gemeint.

Die Begrenzung der mittels der Kontraktionsbegrenzer eingebrachten  
30 Zugspannung stellt sicher, dass weder die fügetechnischen Verbindungen selbst, noch die Wände zerstört werden. Da die Zugspannung insbesondere nach außen

bzw. nach radial außen gerichtet ist, steht hierbei auch die entsprechende Festigkeit der Verbindung bzw. der Wände in dieser Richtung im Vordergrund. Auch ist hinsichtlich der Auslegung des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers darauf zu achten, dass die mittleren Festigkeiten der fūgetechnischen  
5 Verbindungen bzw. der Wände temperaturabhāngig sind, wobei eine Überschreitung der jeweils niedrigeren Festigkeit (Verbindung bzw. Wānde) grōßer sein muss, als die eingebrachte Zugspannung.

Gemāß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkōrpers wirkt die von dem  
10 mindestens einen Kontraktionsbegrenzer erzeugte Zuspānnung in einem Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $1.050^{\circ}\text{C}$ . Dieser Temperaturbereich umfasst die im Einsatz eines solchen Wabenkōrpers auftretenden Temperaturen. Auf diese Weise ist die Prāsenz der Zugspannung und somit das begrenzte Kontraktionsverhalten stets gewāhrleistet. Neben der Kontraktion des  
15 Wabenkōrpers in Bereich sehr kalter Temperaturen, insbesondere unter  $0^{\circ}\text{C}$  und insbesondere unter  $-20^{\circ}\text{C}$ , spielt in diesem Zusammenhang auch der Temperaturbereich zwischen  $600^{\circ}\text{C}$  und  $1.050^{\circ}\text{C}$  eine wichtige Rolle. Dieser Temperaturbereich hat eine wesentliche Bedeutung im Hinblick auf das Kontraktions- bzw. Expansionsverhalten der metallischen Matrix nach bzw.  
20 wāhrend einer thermischen der Matrix durch ein heiβes Abgas. In diesem Temperaturbereich, insbesondere bei einer hohen Temperaturānderungsgeschwindigkeit, wie beispielsweise in der Kaltstartphase oder unmittelbar nach dem Abschalten der Verbrennungskraftmaschine, ergeben sich besonders grōße Unterschiede hinsichtlich des thermischen Ausdehnungsverhaltens von Matrix und Gehāuse, so dass gerade in diesem Temperaturbereich die Kontraktion des  
25 Wabenkōrpers behindert werden soll. In diesem Zusammenhang kōnnen die Matrix, der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und das Gehāuse zumindest in Teilbereichen so zueinander angeordnet sein, dass die Matrix direkt über den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer an dem Gehāuse anliegt, wobei durch  
30 das Gehāuse in der Matrix bei Temperaturen unter  $600^{\circ}\text{C}$  partiell eine deutlich geringere Zugspannung oder sogar eine Druckspannung bewirkt wird.



Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist der Verbindungsbereich nahe einer Gaseintrittsseite angeordnet, vorzugsweise innerhalb eines Abstandes von der Gaseintrittsseite in Richtung einer Achse kleiner als 20 mm, insbesondere sogar kleiner 10 mm. Betrachtet man beispielsweise den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine, so liegen gerade im Bereich der Gaseintrittsseite sehr große thermische Wechselbeanspruchungen vor. Da zusätzlich in einem solchen Abgasstrom sehr starke Druckschwankungen auftreten, ist der Bereich der Matrix nahe der Gaseintrittsseite auch in dynamischer Hinsicht stark beansprucht. Die Ausführung des Verbindungsbereiches nahe der Gaseintrittsseite unterstützt somit auch die strukturelle Integrität in diesem Bereich. Weiterhin kann die Gaseintrittsseite gegebenenfalls so auch als fester Bezugspunkt des Wabenkörpers im Abgassystem herangezogen werden, da eine Expansion bzw. Kontraktion des Wabenkörpers in axialer Richtung bei einer solchen Verbindung im wesentlichen nur eine Relativbewegung der Gasaustrittsseite zur Folge hat.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer so gestaltet, dass dieser einen die Matrix umgebenden Ringspalt abdichtet. Damit ist sichergestellt, dass beispielsweise ein zu reinigendes Abgas nicht an der Matrix vorbeiströmen kann, sondern der gesamte Abgasstrom durch die Matrix hindurchgeführt und katalytisch umgesetzt wird.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung sind mehrere Kontraktionsbegrenzer axial hintereinander angeordnet, wobei ein in Richtung eines Umfangs der Matrix zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist. Insbesondere sind die mehreren Kontraktionsbegrenzer zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion der Matrix flexibel in Richtung der Achse ausgeführt. Eine derartige Ausgestaltung des Wabenkörpers bietet sich insbesondere dann an, wenn die Matrix ein Verhältnis von Ausgangsdurchmesser zu axialer Länge hat, welches größer zwei ist. Bei solchen zigarrenähnlichen Ausführungsformen von Wabenkörpern werden für

eine dauerhafte Anbindung der Matrix an das Gehäuse mehrere Kontraktionsbegrenzer hintereinandergeschaltet, wobei diese das Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten der Matrix zwar in radialer nicht aber in axialer Richtung nicht behindern.

5

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers sind der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und die Matrix aus verschiedenem Material. Bevorzugt ist dabei die Ausgestaltung des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers und der Matrix mit unterschiedlichen  
10 Wärmeausdehnungskoeffizienten. Dies ist u.a. von Bedeutung, da die maximal einzubringende Zugspannung stark temperaturabhängig ist, und mittels einer geschickten Wahl von Material bzw. Wärmeausdehnungskoeffizienten des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers und der Matrix in unterschiedlichen Temperaturbereichen jeweils eine vorgebbare, insbesondere temperaturabhängig  
15 variierende Zugspannung eingeleitet werden kann.

Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist die Matrix gegenüber dem Gehäuse thermisch isoliert. Dies hat den Vorteil, dass ein Wärmeaustausch zwischen Matrix und Gehäuse unterbunden wird, so dass die  
20 Kontraktionsbegrenzer keine Wärmequelle bzw. Wärmesenke im Hinblick auf das thermische Ausdehnungsverhalten von Matrix und Gehäuse darstellen.

Gemäß nach einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers umfassen die Wände der Matrix zumindest teilweise strukturierte Blechfolien, die so gestapelt  
25 und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle bilden. Insbesondere eine spiralförmige, s-förmige oder evolventenförmige Anordnung der Blechfolien ist bevorzugt. Die Blechfolien weisen dabei vorzugsweise eine Dicke kleiner als 0,06 mm auf, insbesondere sogar kleiner 0,03 mm. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die Matrix eine Kanaldichte größer als 600 cpsi („cells  
30 per square inch“) hat, insbesondere größer 1.000 cpsi. Im Hinblick auf den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers in einem Abgassystem einer

Verbrennungskraftmaschine ist eine katalytisch aktive Beschichtung des Wabenkörpers vorteilhaft, um bereits bei relativ geringen Temperaturen eine effektive Umsetzung von Schadstoffen im Abgas gewährleisten zu können.

- 5 Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist die Matrix zumindest teilweise von einer äußeren Strukturfolie umgeben, die insbesondere zumindest teilweise den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer bildet. Die Strukturfolie bietet dabei den Vorteil, dass sie einen gegebenenfalls umlaufenden, einstückigen Kontraktionsbegrenzer darstellt, wobei gleichzeitig eine gewisse Flexibilität in
- 10 Umfangsrichtung aufgrund seiner Strukturierung gewährleistet wird.

- Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer Mittel zur Verhinderung einer Rissausbreitung aufweist. Derartige Mittel stellen beispielsweise
- 15 Materialanhäufungen, Querstege, Querschlitze oder dergleichen dar, welche verhindern, dass thermisch oder mechanisch bedingte Rissbildung sich unbehindert durch den Kontraktionsbegrenzer fortpflanzt.

- Die vorliegende Erfindung wird nun anhand besonders bevorzugter
- 20 Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schematisch den Aufbau eines Abgassystems mit einem Verbrennungsmotor und einem Wabenkörper,

25

Fig. 2 perspektivisch und schematisch eine Ausführungsform des Wabenkörpers,

Fig. 3 schematisch, perspektivisch und in einer Detailansicht eine weitere Ausführungsform des Wabenkörpers,

30

Fig. 4 schematisch eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers, und

5 Fig. 5 schematisch und perspektivisch eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers.

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Abgassystems 2 zur Reinigung von Abgas, welches in der Verbrennungskraftmaschine 3 produziert wird. Zur Umsetzung von den im Abgas enthaltenen Schadstoffen weist das Abgassystem 2  
10 mehrere Komponenten auf, wie beispielsweise Partikelfallen, elektrische Heizelemente oder auch einen Wabenkörper 1.

Fig. 2 zeigt schematisch und perspektivisch eine Ausführungsform eines Wabenkörpers, der insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem einer  
15 Verbrennungskraftmaschine 3 geeignet ist. Der Wabenkörper 1 umfasst ein Gehäuse 4 und eine metallische Matrix 5 mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser 6. Die Matrix 5 ist über mindestens einen Kontraktionsbegrenzer 7 (nicht dargestellt) mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei  
20 der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer eine auswärtsgerichtete Zugspannung in der Matrix 5 bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%.

Dabei ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer 7 mit einem Stirnbereich 8  
25 (nicht dargestellt) mit der Matrix 5 verbunden, wobei ein Verbindungsbereich 9 gebildet wird. Mit einem Endbereich 10 (nicht dargestellt) ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer 7 mit dem Gehäuse 4 verbunden und bildet somit einen Befestigungsbereich 11. Der Verbindungsbereich 9 ist nahe einer Gaseintrittsseite innerhalb eines Abstandes 14 von der Gaseintrittsseite 13 in Richtung einer Achse  
30 15 kleiner als 20 mm angeordnet.

Die Matrix 5 des Wabenkörpers 1 weist Wände 12 auf, die zumindest teilweise strukturierte Blechfolien 18 und 19 umfassen, die so gestapelt und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle 20 bilden. Die dargestellte Ausführungsform eines Wabenkörpers 1 zeigt eine s-förmige Anordnung der Blechfolien 18 und 19, wobei diese jeweils am Umfang 17 des Wabenkörpers 1 enden.

Fig. 3 zeigt schematisch und in einer Detailansicht einen Teilbereich der Matrix 5 und des Gehäuses 4, wobei die Matrix 5 über mehrere Kontraktionsbegrenzer 7 mit dem Gehäuse 4 verbunden ist. Die Kontraktionsbegrenzer 7 bewirken eine auswärtsgerichtete, also zum Gehäuse 4 hin gerichtete Zugspannung in der Matrix 5, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 (nicht dargestellt) der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%.

Die Kontraktionsbegrenzer 7 sind mit einem Stirnbereich 8 mit der Matrix 5 verbunden, wobei ein Verbindungsbereich 9 gebildet ist, und mit einem Endbereich 10 mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei ein Befestigungsbereich 11 gebildet ist. Dabei entspricht die über den Verbindungsbereich 9 eingebrachte Zugspannung höchstens einer mittleren Festigkeit der fügetechnischen Verbindungen der Wände 12 miteinander und/oder einer mittleren Festigkeit der Wände 12 selbst.

Die Wände 12 werden hier mit Strukturfolien 18 und Glattfolien 19 gebildet, so dass für ein Gas durchströmbare Kanäle 20 gebildet sind. Die Blechfolien 18 und 19 weisen eine Dicke 21 kleiner als 0,06 mm auf. Im Hinblick auf den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers 1 in einem Abgassystem 2 einer Verbrennungskraftmaschine 3 (nicht dargestellt) beträgt die Kanaldichte der Matrix 5 mindestens 600 cpsi („cells per square inch“), wobei die Blechfolien 18, 19 zur Umsetzung von im Abgas enthaltenen Schadstoffen mit einer katalytisch aktiven Beschichtung 22 versehen sind.

Die dargestellten Kontraktionsbegrenzer 7 weisen Mittel (zum Beispiel Querstege 23 und Querschlitze 24) zur Verhinderung einer Rissausbreitung auf. Dadurch wird verhindert, dass sich ein Riss ausgehend von dem Verbindungsbereich 9 bis zum Befestigungsbereich 11 hin ausweitet. Aufgrund der Anordnung der Kontraktionsbegrenzer 7 zwischen dem Gehäuse 4 und der Matrix 5 wird ein Ringspalt 16 gebildet, der vorteilhafterweise von den Kontraktionsbegrenzern 7 abgedichtet wird. Dieser Ringspalt 16 ist relativ klein, da die Matrix 5 üblicherweise unmittelbar nach der Herstellung saugend am Gehäuse 4 anliegt und die Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers 6 der Matrix 5 erfindungsgemäß während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft.

Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1. Die Matrix 5 ist dabei über mehrere Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b verbunden, die eine auswärtsgerichtete Zugspannung in der Matrix bewirken, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b sind axial hintereinander angeordnet, wobei eine in Richtung eines Umfangs 17 (nicht dargestellt) der Matrix 5 zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b sind zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion der Matrix 5 flexibel in Richtung der Achse 15 ausgeführt.

Die äußere Gestaltung der Matrix 5 ist dabei so dargestellt, wie sie üblicherweise nach mehreren thermischen Wechselbeanspruchungen auftritt. Während die gestrichelte Linie, bis zu der sich der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 hin erstreckt, die ursprüngliche Gestalt (Zylinderform) andeutet, weist die Matrix 5 nun eine tonnenförmige Gestalt auf. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b gewährleisten jedoch, dass der Ringspalt 16 sehr klein bleibt, da eine maximale

Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers 6, insbesondere nahe der Gaseintrittsseite 13, von 5% zu gelassen wird.

Fig. 5 zeigt schematisch und perspektivisch eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers. Dabei ist die Matrix 5 wiederum mit Glattfolien 19 und Strukturfolien so gebildet, dass für ein Fluid durchstömbare Kanäle 20 gebildet sind. In der dargestellten Ausführungsform ist die Matrix 5 von einem Kontraktionsbegrenzer 7 umgeben, wobei dieser über zwei Verbindungsbereiche 9 mit der Matrix 5 verbunden ist. Der Kontraktionsbegrenzer 7 bewirkt eine auswärts gerichtete Zugspannung in mindestens einem Teil der Matrix 5, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 (nicht dargestellt) der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischer Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt. Die Fixierung der Matrix 5 mit dem Gehäuse 4 (nicht dargestellt) erfolgt in diesem Fall mittels mindestens einem Befestigungsmittel 25, welches über eine Erste Anbindung 26 mit dem Gehäuse 4 (nicht dargestellt) und mit einer Zweiten Anbindung 27 mit der Matrix 5 verbunden ist. Da mittels des Kontraktionsbegrenzers 7 eine wesentliche Abnahme des Außendurchmessers 6 vermieden wird, kann eine Fixierung der Matrix 5 mittels relativ stabilen Befestigungsmitteln 25 vorgenommen werden, insbesondere dann, wenn die Zweite Anbindung 25 nahe zu dem Kontraktionsbegrenzer 7 angeordnet ist.

### Bezugszeichenliste

5	1	Wabenkörper
	2	Abgassystem
	3	Verbrennungskraftmaschine
	4	Gehäuse
	5	Matrix
10	6	Ausgangsdurchmesser
	7	Kontraktionsbegrenzer
	8	Stirnbereich
	9	Verbindungsbereich
	10	Endbereich
15	11	Befestigungsbereich
	12	Wand
	13	Gaseintrittsseite
	14	Abstand
	15	Achse
20	16	Ringspalt
	17	Umfang
	18	Strukturfolie
	19	Glattfolie
	20	Kanal
25	21	Dicke
	22	Beschichtung
	23	Querstege
	24	Querschlitze
	25	Befestigungsmittel
30	26	Erste Anbindung
	27	Zweite Anbindung



### Patentansprüche

5

1. Wabenkörper (1), insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem (2) einer Verbrennungskraftmaschine (3), umfassend ein Gehäuse (4) und eine, insbesondere metallische, Matrix (5) mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser (6), dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (5) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, wobei mindestens ein Kontraktionsbegrenzer (7) vorgesehen ist, der eine auswärts gerichtete Zugspannung in mindestens einem Teil der Matrix (5) bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser (6) der Matrix (5) während und/oder nach einer thermischer Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%.

15

2. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (5) über den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist.

20

3. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) mit einem Stirnbereich (8) mit der Matrix (5) verbunden ist, wobei ein Verbindungsbereich (9) gebildet ist, und mit einem Endbereich (10) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, wobei ein Befestigungsbereich (11) gebildet ist.

25

30

4. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) und die Matrix (5) einen gemeinsamen Verbindungsbereich (9) aufweisen, und die Matrix (5) fügetechnisch miteinander verbundene Wände (12) hat, dadurch gekennzeichnet, dass die über den Verbindungsbereich (9) eingebrachte Zugspannung höchstens einer mittleren Festigkeit der fügetechnischen Verbindungen der Wände (12)

miteinander und/oder einer mittleren Festigkeit der Wände (12) selbst entspricht.

- 5 5. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) erzeugte Zugspannung in einem Temperaturbereich von -40°C bis 1050°C wirkt.
- 10 6. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) und die Matrix (5) einen gemeinsamen Verbindungsbereich (9) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsbereich (9) nahe einer Gaseintrittsseite (13) angeordnet ist, vorzugsweise innerhalb eines Abstandes (14) von der Gaseintrittsseite (13) in Richtung einer Achse (15) kleiner als 20 mm, insbesondere sogar kleiner 10 mm.
- 15 7. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) so gestaltet ist, dass er einen die Matrix (5) umgebenden Ringspalt (16) abdichtet.
- 20 8. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Kontraktionsbegrenzer (7a, 7b) axial hintereinander angeordnet sind, wobei eine in Richtung eines Umfangs (17) der Matrix (5) zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist, und insbesondere die mehreren Kontraktionsbegrenzer (7a, 7b) zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion
- 25 der Matrix (5) flexibel in Richtung der Achse (15) ausgeführt sind.
9. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) und die Matrix (5) aus verschiedenen Materialien sind.

10. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Matrix (5) gegenüber dem Gehäuse (4) thermisch isoliert ist.
- 5 11. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch  
gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) einen  
von der Matrix (5) verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweist.
- 10 12. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Matrix (5) Wände (12) aufweist, die zumindest  
teilweise strukturierten Blechfolien (18, 19) umfassen, die so gestapelt  
und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle (20)  
bilden.
- 15 13. Wabenkörper (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix  
(5) zumindest teilweise von einer äußeren Strukturfolie (18) umgeben ist, die  
insbesondere zumindest teilweise den mindestens einen  
Kontraktionsbegrenzer (7) bildet.
- 20 14. Wabenkörper (1) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Blechfolien (18, 19) eine Dicke (21) kleiner als 0,06 mm aufweisen,  
insbesondere sogar kleiner 0,03 mm.
- 25 15. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Kanaldichte der Matrix (5) größer als 600 cpsi ist,  
insbesondere größer 1000 cpsi.
- 30 16. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch  
gekennzeichnet, dass dieser eine katalytisch aktive Beschichtung (22)  
aufweist.

17. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) Mittel (23, 24) zur Verhinderung einer Rissausbreitung aufweist.

### **Zusammenfassung**

5

Wabenkörper (1), insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem (2) einer Verbrennungskraftmaschine (3), umfassend ein Gehäuse (4) und eine, insbesondere metallische, Matrix (5) mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser (6), dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (5) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, wobei mindestens ein Kontraktionsbegrenzer (7) vorgesehen ist, der eine auswärts gerichtete Zugspannung in mindestens einem Teil der Matrix (5) bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser (6) der Matrix (5) während und/oder nach einer thermischer Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%.

10  
15

**Fig. 3**

FIG. 1

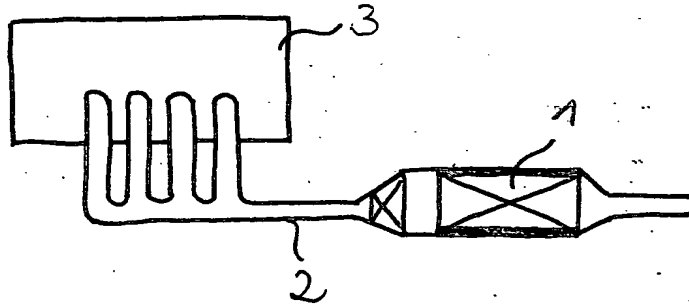


FIG. 2

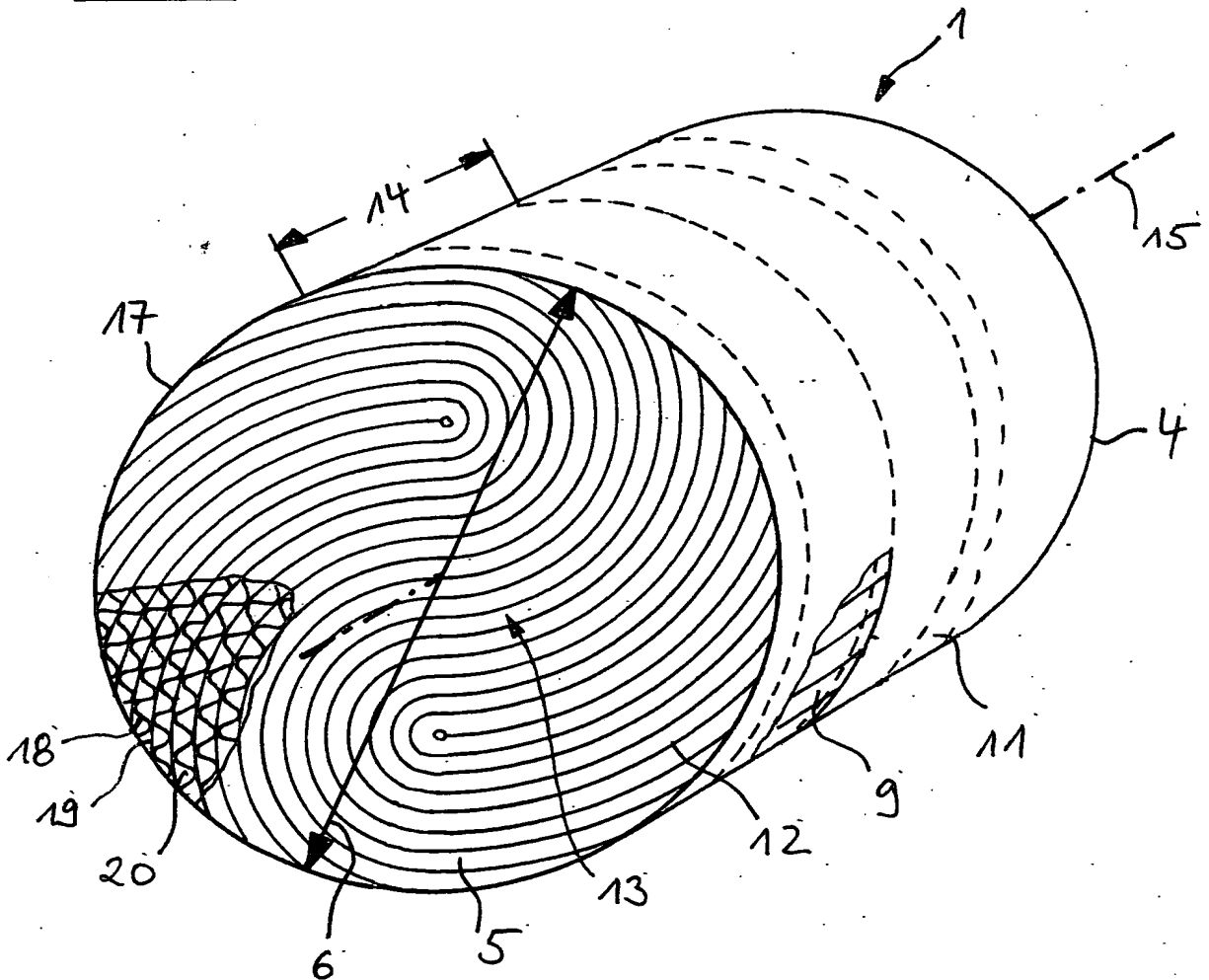


FIG. 3

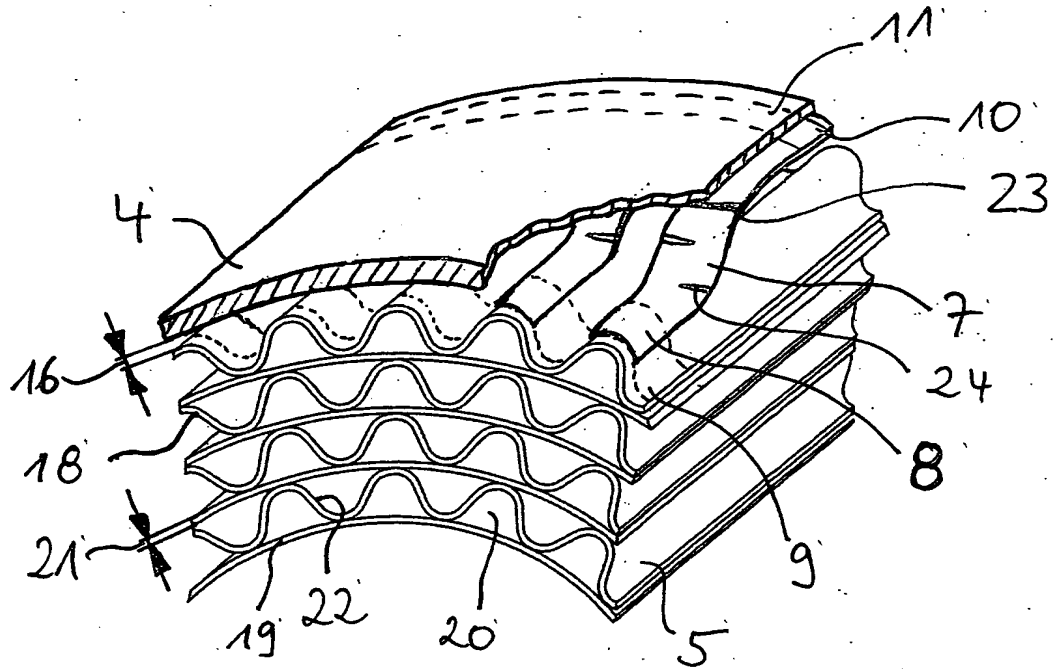
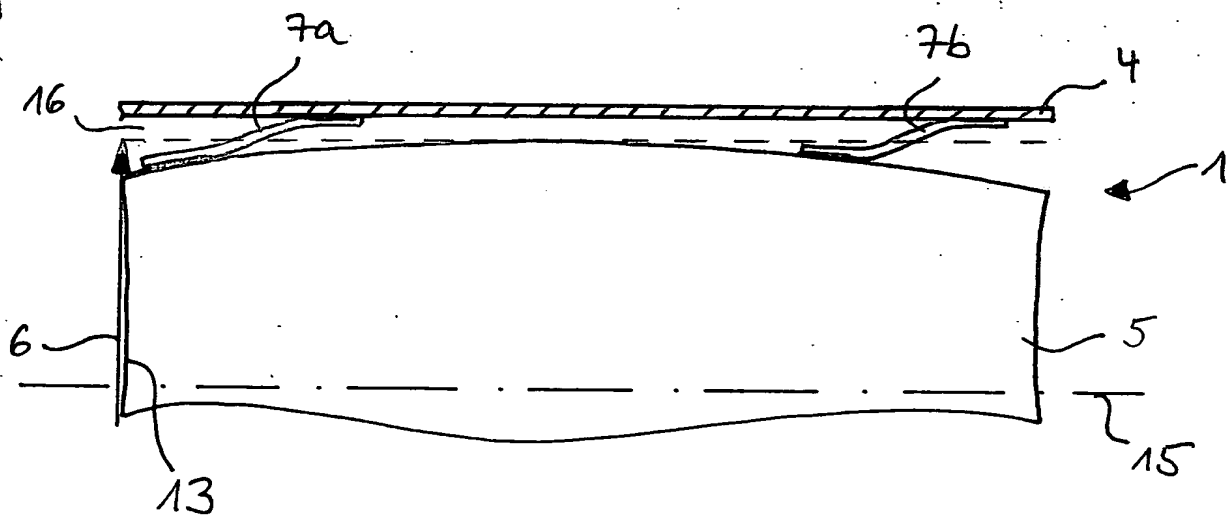


FIG. 4



3/3

FIG. 5

